HARVARD MEDICAL
LIBRARY

RÖNTGEN

THE LLOYD E. HAWES
COLLECTION IN THE
HISTORY OF RADIOLOGY

Harvard Medical Library
in the Francis A. Countway
Library of Medicine ~ *Boston*

VERITATEM PER MEDICINAM QUÆRAMUS

Ueber das Wesen

der

Kathodenstrahlen und der Röntgenstrahlen.

Von

Prof. L. Zehnder.

(Nach einem Vortrage, gehalten in der naturf. Gesellschaft Freiburg i. B. am 8. Juli 1896.)

Sonderabdruck aus der Beilage zur „Allgemeinen Zeitung", Nr. 170 vom 24. Juli 1896.

München.
Druck der Buchdruckerei der „Allgemeinen Zeitung".
1896.

Um über die Kathodenstrahlen und die Röntgenstrahlen, über das Wesen derselben sprechen zu können, muß ich aus einem früheren Vortrage einiges kurz recapituliren: Wir leiten die hochgespannten elektrischen Ströme eines Inductoriums vermittels der Elektroden durch eine evacuirte Röhre, durch die positive Elektrode, die „Anode", ein und durch die negative Elektrode, die „Kathode", aus. Wird die in der Röhre befindliche Luft weiter und weiter ausgepumpt, so tritt das bei größerem Drucke noch zwischen den Elektroden sichtbare nebelartige „Glimmlicht" immer mehr, zuletzt vollständig zurück; in entsprechendem Maße werden die Röhrenwandungen selbst leuchtend, in eigenartigem Lichte, sie „phosphoresciren". Von der Kathode geht ein Agens aus, welches sich geradlinig ausbreitet, von Hindernissen im allgemeinen nicht reflectirt, sondern absorbirt wird, welches demzufolge einen deutlichen geometrisch bestimmbaren Schatten von solchen Hindernissen auf der Röhrenwand entwirft; dieses Agens nennt man „Kathodenstrahlen". Die Kathodenstrahlen sind es, welche die innere Oberfläche der Röhrenwandung zur Phosphorescenz anregen. An jeder Stelle, auf welche Kathodenstrahlen auftreffen, wird überdies zur Entstehung von Röntgenstrahlen Veranlassung gegeben, welche sich ihrerseits nach allen Richtungen, das heißt nach dem Innern der Röhre ebenso gut wie nach außen, fortpflanzen; wie es scheint, kaum ab-

hängig von der Orientirung der die Röntgenstrahlen aussendenden Fläche.

Die Beobachtung der Kathodenstrahlen war lange Zeit erschwert, weil die Erzeugung derselben auf das Innere der evacuirten Röhren, außerdem aber auf einen bestimmten Druck beschränkt war; denn auch die dünnsten Röhrenwandungen waren für Kathodenstrahlen absolut undurchlässig, bis Hertz die Entdeckung machte, daß die Kathodenstrahlen ganz dünne Metallfolien, sogenannten Metallschaum (Goldschaum, Aluminiumschaum u. s. w.), wenn derselbe nur eine Dicke von einigen hundertstel Millimeter besitzt, zu durchdringen im stande sind. Weil aber Lenard schon lange vergeblich bemüht gewesen war, Mittel zu finden, um die Kathodenstrahlen aus den Röhren heraus in die freie Luft zu leiten, so wurde er, wie er selbst mittheilt, von Hertz aufgefordert, die evacuirte Röhre an einer Stelle mit einer sehr kleinen Oeffnung zu versehen und diese mit einer dünnen Aluminiumfolie wieder luftdicht zu verschließen. Durch dieses „Fensterchen" ließen sich aber in der That Kathodenstrahlen aus der Röhre heraus in die freie Luft und in das äußerste Vacuum leiten. Es gelang Lenard, mit solchen Röhren sehr schöne Experimentaluntersuchungen über die Kathodenstrahlen auszuführen. Er bewies, daß die von ihm beobachteten Erscheinungen wirklich Kathodenstrahlen seien. Er fand neue Eigenschaften der Kathodenstrahlen, welche man zuvor nicht hatte finden können.

Heute, nach Röntgens wunderbarer Entdeckung, nennen viele Physiker diese aus der Röhre herausgenommenen Kathodenstrahlen: „Lenardstrahlen", um die Analogie oder gar Identität derselben mit den Röntgenstrahlen näher zu beleuchten!

Vergleichen wir aber die wesentlicheren Eigenschaften der Kathodenstrahlen und der Röntgenstrahlen mit einander! Kathodenstrahlen und Röntgenstrahlen bringen phosphorescenzfähige Körper zum Leuchten; beide Strahlenarten lassen Spuren von Reflexion erkennen. Diese gemeinsamen Eigenschaften nun könnten allenfalls für eine Identität

jener Strahlen namhaft gemacht werden, wenn es gleich nicht zweifelhaft erscheinen kann, daß beide Eigenschaften quantitativ und qualitativ noch große Unterschiede zeigen werden; doch liegen darüber keine Untersuchungen vor.

Sehen wir uns dagegen andere Eigenschaften näher an: Die Kathodenstrahlen gehen von ihrer Elektrode, auf welcher sie entstehen, senkrecht zur Oberfläche ab; die Röntgenstrahlen treten nach allen Richtungen diffus aus von der Fläche, auf welcher sie erzeugt werden. Die Kathodenstrahlen reißen Theilchen los von der Kathode, sogar Platinkathoden zerstäuben; bei Röntgenstrahlen treten solche Erscheinungen nicht hervor. Alle materiellen Körper (den Weltäther ausgenommen) sind trübe Medien für Kathodenstrahlen, ähnlich wie Milch für das Licht ein trübes Medium ist; für Röntgenstrahlen gibt es in diesem Sinne kein trübes Medium. Feste Körper von höchstens $^3/_{100}$ Millimeter können von Kathodenstrahlen eben noch durchdrungen werden; Röntgenstrahlen gehen durch einige Decimeter dicke Schichten von festen Körpern hindurch. Kathodenstrahlen können nur durch künstliche Vorrichtungen (vgl. Lenard) in atmosphärische Luft oder in das Vacuum hinein verpflanzt werden; Röntgenstrahlen gehen mit größter Leichtigkeit in die Atmosphäre und in das Vacuum über. Kathodenstrahlen lassen sich in einen Punkt concentriren, Röntgenstrahlen nicht; letztere bleiben stets divergent. Kathodenstrahlen stoßen sich gegenseitig ab, Röntgenstrahlen nicht.

Brechung konnte weder bei Kathodenstrahlen, noch bei Röntgenstrahlen nachgewiesen werden; allein die Verschiedenheit ist doch auch da vollständig, denn: Röntgenstrahlen gehen durch dicke Prismen ungebrochen hindurch, pflanzen sich immer geradlinig fort, während Kathodenstrahlen schon bei der Durchdringung allerdünnster Schichten auf der andern Seite diffus austreten. Die Kathodenstrahlen erhitzen alle Flächen, auf welche sie treffen, sie können Platin zum Schmelzen bringen; Röntgenstrahlen bewirken keine Temperaturerhöhungen. Kathodenstrahlen sind chemisch und photographisch wirksam, von den Röntgenstrahlen ist bis

dahin nur die letztere Eigenschaft bekannt. Kathodenstrahlen üben entladende Wirkungen auf elektrisirte Körper aus, Röntgenstrahlen deßgleichen; erstere bringen aber selber Ladungen zu stande, letztere nicht. Der Magnet lenkt Kathodenstrahlen ab, Röntgenstrahlen nicht. Die Dichte des zu durchdringenden Körpers spielt bei Kathodenstrahlen und bei Röntgenstrahlen eine Rolle, jedoch eine sehr verschiedene: bei Kathodenstrahlen soll fast genaue Proportionalität zwischen Dichte und Undurchlässigkeit bestehen, bei Röntgenstrahlen zum Theil fast gar nicht.

Die Röntgenstrahlen dienen dazu, die innere Structur von Körpern, die Echtheit von werthvollen Gegenständen, wie Perlen, Edelsteinen u. s. w. zu untersuchen; sie sind geradezu berufen, den Medicinern eines der wichtigsten Mittel zum Diagnosticiren an die Hand zu geben; sie werden Hülfsmittel der Zoologen und der Botaniker werden; sie durchdringen hunderte von lichtempfindlichen Papieren auf einmal und erzeugen gleichzeitig ebenso viele Bilder, so daß das Copiren erspart wird; bei den Kathodenstrahlen ist von allen derartigen Wirkungen nichts bekannt.

Andere Erscheinungen der Optik, wie Polarisation, Interferenz, Doppelbrechung sind weder für Kathodenstrahlen noch für Röntgenstrahlen mit Sicherheit nachgewiesen und verfolgt worden; es lassen sich somit aus solchen Erscheinungen, wenn sie nicht zuverlässige Bestätigungen erfahren, keine weiteren Schlüsse ziehen.

Nach der Gegenüberstellung ihrer Eigenschaften wollen wir nun die Frage nach dem Wesen dieser beiden Strahlenarten aufnehmen. Lenard kam zu dem Schluß, die Kathodenstrahlen seien „Vorgänge im Aether", und bald wurden die Kathodenstrahlen ganz direct als kurzwelliges Licht, das heißt als ultra-ultraviolette Lichtstrahlen, bezeichnet. Röntgen hat die Vermuthung ausgesprochen, die von ihm entdeckten X-Strahlen könnten longitudinale Lichtwellen sein (das gewöhnliche Licht ist bekanntlich eine „transversale" Wellenbewegung, bei welcher die Schwingungen senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung stattfinden, während dieselben bei „longitudinalen" Wellen in der Fortpflanzungs-

richtung selber vor sich gehen müßten); aber bald trat ein Physiker nach dem andern mit der Ansicht hervor, die Röntgenstrahlen seien auch kurzwelliges, auch ultra-ultraviolettes Licht, vielleicht von noch kleinerer Wellenlänge als die Kathodenstrahlen. Darnach wären Röntgenstrahlen nichts anderes als eine bestimmte Art von Kathodenstrahlen! Und kaum hatte ein Urheber einer Lichttheorie gezeigt, daß nach seiner Theorie Wellen von unendlich kleiner Wellenlänge die von Röntgen beobachteten Erscheinungen wirklich haben könnten, so traten andere mit ihren Lichttheorien denselben Beweis an! Damit lösen sich alle Fragen nach dem Wesen der Kathodenstrahlen, der Lenardstrahlen, der Röntgenstrahlen; sie alle sind ganz einfach Lichtstrahlen von verschiedener, alle aber von sehr kleiner Wellenlänge.

Nun wollen wir aber die allgemeinere Frage aufwerfen: Was für verschiedene Arten von Wellenbewegungen gibt es im Aether? Die Antwort ist folgende: Die Wechselströme von Dynamomaschinen, die Telephonströme (insbesondere wenn sie Tönen entsprechen), die oscillirenden Entladungen von Leydener Flaschen, die Hertz'schen Strahlen elektrischer Kraft sind Aetherwellenbewegungen von zum Theil sehr großer Wellenlänge (welche Hunderttausende von Kilometern, bezw. wenige Centimeter betragen kann). Strahlende Wärme ist eine Aetherwellenbewegung von kleiner Wellenlänge (etwa $^1/_{300}$ bis $^1/_{3000}$ Millimeter). Licht ist eine Aetherwellenbewegung von noch kleinerer Wellenlänge (etwa $^1/_{1300}$ bis $^1/_{2600}$ Millimeter). Das ultraviolette Licht, welches chemische Wirkungen hervorbringt, Phosphorescenz erzeugt u. dgl., aber von unserm Auge direct nicht wahrgenommen wird, ist eine Aetherwellenbewegung, deren Wellenlängen wiederum kleiner als diejenigen des sichtbaren Lichtes sind (etwa $^1/_{2600}$ bis $^1/_{3300}$ Millimeter). Kathodenstrahlen sollen Aetherwellenbewegungen sein, von kleinerer Wellenlänge als das ultraviolette Licht. Röntgenstrahlen sollen Aetherwellenbewegungen sein von den allerkleinsten Wellenlängen. Ueberall hätten wir vollständig analoge Aetherwellenbewegungen, nur die absoluten Werthe der Wellenlängen würden verschieden sein müssen.

Die ungeheuren Verschiedenheiten der Erscheinungen, welche bei allen diesen einzelnen Wellenbewegungen beobachtet worden sind, scheinen solche Anschauungen nicht umstoßen zu können. Ich habe solche Verschiedenheiten oben nur für Kathodenstrahlen und Röntgenstrahlen hervorgehoben; weit größere Verschiedenheiten treten zwischen anderen jener Wellenbewegungen zu Tage. Daß bei den Kathodenstrahlen und bei den Röntgenstrahlen Erscheinungen, welche man für Wellenbewegungen als typisch bezeichnet: die Brechung, die Interferenz, die Polarisation, nicht gefunden worden sind, wird gar nicht beachtet. Und wenn noch hundert Entdeckungen neuer Strahlenarten gemacht werden sollten, sie alle würden unbedenklich in die Reihe der Aetherwellenbewegungen eingefügt, nur immer wieder mit anderer Wellenlänge! Wie viel Platz ist aber noch vorhanden für Wellenlängen von $^1/_{3300}$ Millimeter an bis zu den unendlich kleinen Wellenlängen?!

Diese Erklärung indeß für alle beobachteten und oben namhaft gemachten Strahlenarten vermag wenigstens mein Causalitätsbedürfniß nicht zu befriedigen! Freilich führt diese vereinfachte theoretische Vorstellung der Naturerscheinungen zu ungeheuer bequemen Operationen! Die elektrodynamische Wellenbewegung ist Licht, strahlende Wärme ist Licht, Kathodenstrahlen sind Licht, Röntgenstrahlen sind Licht, und die Lichtwellenbewegungen sind ja der Theorie so geläufig, es ist so einfach, mit ihnen zu rechnen! Die Natur aber, wird sie sich um die von einer Theorie gewünschte Einfachheit kümmern? Sie darf nur solche Bewegungen hervorbringen, welche jener Theorie passen, welche einfach genug zu behandeln sind!

Es ruft diese Forderung vieler Theoretiker, diese vereinfachte und bequem gemachte Naturanschauung eine Persiflage in meine Erinnerung zurück, welche in meinen Studentenjahren herumgeboten worden ist: „die Erschaffung der Mathematik“. Ein Vers behandelt den Sündenfall etwa in folgender Weise: Und die Schlange sprach zu Eva: „Sollt ihr denn die Gleichungen nicht dividiren durch Null? Dividire doch durch die Null! Siehst du nicht, daß da-

durch die Gleichungen viel einfacher werden?" Und Eva dividirte durch Null und sie sahe, daß durch Null gut zu dividiren wäre! Und der Schlußvers behandelt die Vertreibung aus dem mathematischen Paradiese und schließt mit der Strafe: „Du sollst nichts glauben, bis du es bewiesen hast!"

Und so geht es mir! Leider muß ich gestehen, auch wenn ich mich damit in Gegensatz zur Mehrzahl aller Physiker stellen sollte: Ich kann es nicht glauben, daß jene physikalischen Vorgänge, so total verschieden in den meisten ihrer wesentlichen Eigenschaften, alle analoge und regelmäßige Wellenbewegungen des Aethers seien, daß sie sich nur durch die verschiedene Wellenlänge von einander unterscheiden! Man denke an den grundverschiedenen Einfluß des Magneten auf elektrodynamische Wellenbewegungen, auf Lichtstrahlen, auf Kathodenstrahlen, auf Röntgenstrahlen! Fragt man nach dem Wesen der Kathodenstrahlen, welche sich doch als rein elektrischer Vorgang zu offenbaren scheinen, so heißt es, dieselben seien Lichtwellen. Fragt man nach dem Wesen der Lichtwellen, so gibt die Maxwell'sche Theorie die Antwort: dieselben werden durch elektrische und magnetische Schwingungen gebildet! Sieht das nicht einem circulus vitiosus ungemein ähnlich?

Glücklicherweise gibt es aber noch manche Physiker, welche nicht an die vollkommene Analogie aller jener namhaft gemachten physikalischen Vorgänge glauben wollen; unter ihnen ist der berühmteste Physiker der Gegenwart, Sir William Thomson, jetzt Lord Kelvin, welcher, nach seinen bisherigen Aeußerungen zu schließen, die Röntgenstrahlen nicht für jene einfache Wellenbewegung hält; unter ihnen ist ferner eine Anzahl von Physikern, welche glauben, die Kathodenstrahlen würden durch die von der Kathode fortgeschleuderten Metalltheilchen gebildet. Denn solche Theilchen schlagen sich nachgewiesenermaßen auf den Röhrenwandungen nieder, nach einigen Beobachtern übertragen sie wirkliche elektrische Ladungen auf die Körper, welche von ihnen getroffen werden.

Diesen letzteren einfacheren Vorstellungen kann ich

zwar nicht ganz beipflichten, allein meine Vorstellung kommt denselben doch sehr nahe, wie ich schon in einem früheren Vortrage auseinandergesetzt habe.

Nach meiner Ansicht kommen die Entladungen in Gasen zu stande durch zwischen den Elektroden hin- und hergeworfene kleinste Theilchen, seien es Atome oder Moleküle, seien es Aggregate von solchen, alle geladen mit der Elektricität derjenigen Elektrode, von welcher sie weggetrieben werden. Diese Theilchen gehen im allgemeinen nicht alle von Elektrode zu Elektrode, vielmehr werden die in entgegengesetzten Richtungen fliegenden Theilchen entgegengesetzte elektrische Ladungen besitzen, sich also anziehen, auf einander stoßen und ihre elektrischen Ladungen ausgleichen. Bei nicht zu starker Gasverdünnung sind großentheils die Gastheilchen die Entlader, bezw. Transportmittel für die Elektricität. Je geringer aber der Gasdruck wird, um so stärker erhitzt sich die Kathode, unter Umständen bis zur Glühhitze. Die Folge des Stromdurchgangs durch eine solche momentan bis zum Glühen erhitzte Kathodenoberfläche ist ein Losreißen von Metalltheilchen von derselben, und nun nehmen die Metalltheilchen Antheil am Elektricitätstransport; um so ausschließlicher vermitteln sie diesen, je geringer der Luftdruck in der Röhre gemacht worden ist. Auch diese Metalltheilchen werden aber nicht nur fortgeschleudert, vielmehr fliegen sie hin und her, während der ganzen Entladungsdauer, lagern sich erst dann — auf Elektroden oder Röhrenwandungen — ab, wenn die betreffende Entladung beendigt ist. Diese Metalltheilchen sind es, welche die Kathodenstrahlen bilden. Sie vermehren den Gasdruck nicht merklich, weil sie sich condensiren, sobald die Entladung, welche selber von äußerst kurzer Dauer ist, aufgehört hat. Sie erhitzen die inneren Oberflächen der Röhrenwandungen und machen dadurch das sonst isolirende Glas leitend!

Mit diesen Anschauungen werden sich alle Erscheinungen der elektrischen Entladungen in gasverdünnten Räumen, wie mir scheint, am ungezwungensten erklären lassen. Was speciell die Hertz'sche Entdeckung anbetrifft, welche Lenard

bei seinen Versuchen benutzt hat, „daß Kathodenstrahlen durch dünnste Metallfolien, durch Metallschaum u. dergl. hindurchtreten könnten", so muß ich diese für eine „ungenau beobachtete Thatsache" halten! Denn dünner Metallschaum nimmt unter dem Einfluß der auftreffenden erhitzenden Kathodenstrahlen bei jeder Entladung vorübergehend Glühtemperatur an und läßt in diesem Zustande, wie eine Flamme, die Elektricitäten leicht austreten, welche die Ladung der gegenüberstehenden Kathode durch Influenz geschieden hat. Bei Lenards Versuchen ist überdies sein „Fensterchen", durch welches die Kathodenstrahlen hindurchtreten sollen, mit der Anode verbunden, wird also wegen der Schwingungen des Inductoriums abwechslungsweise Anode und Kathode, so daß von diesem „Fensterchen" diffus austretende Kathodenstrahlen keine auffällige Erscheinung sind.

Die Röntgenstrahlen halte ich nicht für Lichtstrahlen und auch nicht für Kathodenstrahlen. Bedenken wir nämlich, wie ungemein stark die von Kathodenstrahlen getroffenen Körperoberflächen während der äußerst kurzen Zeit eines Entladungsfunkens erhitzt werden müssen, wenn dicke Glaswandungen und sogar Platinbleche leicht von ihren Oberflächen aus durch jene Strahlen zum Schmelzen gebracht werden, und stellen wir uns den dadurch bewirkten mechanischen Effect vor: eine enorme plötzliche Erschütterung der Molecüle, so sehen wir ein, daß bei dieser Erschütterung der Aetherbestand an der betreffenden Stelle geändert werden muß; während der Erschütterung wird er vermindert, nach der Erschütterung wieder vermehrt werden. Der Aether fließt aber nach anderen Körpern der Umgebung sehr leicht ab, er durchdringt, wovon ich mich durch eigene Experimentalunterſuchungen überzeugt habe, dichte feste Körper fast unglaublich leicht. Solche Aetherströmungen, bei jeder Entladung plötzlich entstehende Ströme hin- und herzuckenden Aethers, könnten, wie mir scheint, ganz wohl die Röntgenstrahlen sein und ihre Eigenschaften besitzen: Sie durchdringen, als Aetherströme, alle Körper sehr leicht; sie zeigen keine Brechung, sondern pflanzen sich stets gerad-

linig fort, weil sie keine Wellenbewegungen, vielmehr nur Zuckungen sind; sie besitzen die Möglichkeit, Phosphoreszenz zu erregen, chemische Wirkungen auszuüben, oder doch wenigstens photographische Bilder hervorzurufen, auch elektrisirte Körper zu entladen, wegen der Plötzlichkeit ihres Auftretens, wegen der durch sie auf andere Körper übertragenen Erschütterungen.

Diese Hypothese über das Wesen der Röntgenstrahlen ist mir, wenigstens so lange nicht ganz neue, derselben widersprechende Eigenschaften gefunden werden, viel wahrscheinlicher, als die Erklärung jener X-Strahlen als Lichtstrahlen. Denn jede Naturerscheinung durch mechanische Vorgänge zu erklären, ist doch unser letztes Ziel, unser Ideal, wie die großen Physiker, insbesondere unser Helmholtz, fortwährend betonten!

Was aber einen Prioritätsstreit anbetrifft, welcher gegen Röntgen erhoben werden wollte, so kann ich zu diesem Streite nur sagen, was ich schon in früheren Vorträgen angedeutet habe: Jeder Beobachter, welcher Kathodenstrahlen in evacuirten Röhren erzeugte, hatte auch die Röntgenstrahlen! Was konnte ihm dies nützen, wenn er dieselben nicht sah? So groß auch Lenards Verdienst um die Kathodenstrahlen ist, ein Verdienst, die Röntgenstrahlen entdeckt zu haben, kann ihm nicht zugesprochen werden, weil er dieselben nicht als etwas Neues erkannte! Vielmehr nahm er sämmtliche beobachteten Erscheinungen, welche zum Theil schon den Röntgenstrahlen zuzuschreiben sind, für die Kathodenstrahlen in Anspruch, als welche er seine Strahlen stets ausdrücklich bezeichnete.

Wenige Monate nach Röntgens Entdeckung finden wir in einer monatlich erscheinenden Zeitschrift bereits 200 Referate über physikalische Publicationen betreffend die Röntgenstrahlen! Warum stürzen sich ein paar hundert Physiker sofort auf diese neu entdeckten Röntgenstrahlen, während vorher trotz Lenards schöner Arbeiten die wenigsten unter ihnen an Kathodenstrahlen etwas zu untersuchen für nöthig gehalten hatten? Warum wird jede, auch die kleinste Beobachtung in diesem Gebiete, wenn man sie noch nicht

für bekannt hält, in alle Zeitungen lancirt? Warum sogar Kabeldepeschen, daß die Fluorescenz durch Röntgenstrahlen an anderen — im übrigen bereits als fluorescirend bekannten — Substanzen beobachtet worden sei? Warum dieses Drängen und Jagen, wenn es sich nicht um etwas Neues, um etwas Wichtiges handelte? Jeder Beobachter sucht etwas Neues, auch wenn er es sich selber nicht eingestehen will! Sollten es ausländische Physiker sein, welche zuerst die Röntgen'schen Beweise der Neuheit der X-Strahlen anerkennen, dieselben bestätigen??

Röntgens Verdienst kann nicht geschmälert werden! In der That waren seine Versuche von Anfang an so fein und sorgfältig ausgedacht und ausgeführt, schon zur Zeit seiner ersten Mittheilung, daß die zahlreichen Physiker, welche sich sofort auf das neue Gebiet geworfen haben, fast gar keine Verbesserungen, die nicht Röntgen inzwischen auch gefunden hat, und jedenfalls nichts wesentlich Neues zu finden im stande waren!

COUNTWAY LIBRARY OF MEDICINE
QC
711
733

COUNTWAY LIBRARY OF MEDICINE
QC
711
Z33